



**HIDROELECTRICA  
AMEGHINO S.A.**

**MONITOREO  
DE  
CALIDAD  
DE AGUA**

**HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A.**

**CAMPAÑA VERANO**

**MARZO / 2.016**



BRUNO A. MARIN  
Apoderado Gral.  
ICTIO'S 0



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

### INDICE

Generalidades .....	02
Introducción .....	03
Resumen y Conclusiones .....	04
Pautas Metodológicas Generales .....	07
Muestreo de Agua .....	07
a. Estaciones de Muestreo .....	07
Identificación de las Muestras .....	07
b. Cantidad y tipo de muestras por estación .....	08
c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros .....	08
d. Metodología de toma de muestras .....	09
e. Metodología analítica .....	10
f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo .....	11
g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo .....	12
h. Laboratorio Encargado de los Análisis .....	12
Figuras .....	13
Figura N° 1 (Croquis de Ubicación General) .....	14
Figura N° 2 (Croquis de Ubicación de Muestreos de Calidad de Agua) .....	15
Cuadros y Gráficos de Resultados .....	16
Estación de Muestreo 3: Presa .....	17
Estación de Muestreo 4: Río Chubut 400 m. aguas abajo dique .....	18
Tabla General de Resultados .....	19
Gráfico General de Temperatura de Agua .....	20
Gráfico General de Conductividad Eléctrica .....	20
Gráfico General de pH .....	21
Gráfico General de Oxígeno Disuelto .....	21
Gráfico General de Nitrógeno Total .....	22
Gráfico General de Serie Nitrogenada .....	22
Gráfico General de Fósforo Total .....	23
Gráfico General de Sólidos Totales .....	24
Gráfico General de Sólidos Suspendedos .....	24
Gráfico General de Clorofila a .....	25
Gráfico General de Transparencia .....	25
Gráfico General de Coliformes Totales .....	26
Gráfico General de Coliformes Fecales .....	26
Fitoplancton .....	27
Zooplancton .....	30



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

### GENERALIDADES

Los ríos de la Provincia del Chubut pertenecen a distintas pendientes, del océano Atlántico y del océano Pacífico. El Río Chubut y el Río Chico, pertenecen a las pendientes del Atlántico.

Los ríos más importantes son los que, originados en la zona cordillerana, luego de atravesar la meseta patagónica, echan sus aguas en el mar Argentino. El Río Chubut se origina en el Sudoeste de la provincia de Río Negro, en el Cerro Carreras y luego de un recorrido de 810 Km., desagua en la Bahía Engaño; sus principales afluentes son el Tecka-Gualjaina en su curso superior, y el Río Chico en el inferior.

El Río Chico nace en una zona de bañados contigua al lago Colhué Huapi, y luego de recorrer algo más de 330 Km. se une al Chubut. Unos 15 Kilómetros después de la confluencia de ambos ríos y sobre el Río Chubut, se encuentra construido el Embalse Florentino Ameghino, que abastece gran parte de las necesidades de energía eléctrica de la provincia.

Las finalidades principales de este embalse son el control de crecidas, el riego y la generación de hidroelectricidad, funcionando desde 1.964.

La cuenca del Río Chubut, hasta su represamiento, tiene un desarrollo de 29.000 Km<sup>2</sup>, presentando un módulo de 47 m<sup>3</sup>/seg. en la estación Los Altares. Los mayores aportes fluviales se registran durante los meses de junio a noviembre, registrándose el mayor valor medio mensual en octubre (82,2 m<sup>3</sup>/seg. y otro 82,5 m<sup>3</sup>/seg.). El valor máximo medio mensual se produjo el mes de junio de 1.977 con 226 m<sup>3</sup>/seg.

La cota máxima de embalse es de 166 m.s.n.m.

En cuanto a la flora de la zona, es muy pobre, típicamente xerófila, como consecuencia del rigor del clima. Los arbustos se desarrollan bajos y achaparrados, generalmente formando cojines hemisféricos, evitando la acción del viento sobre ellos; se encuentra coirón, cebadilla, neneo, jarillas y otros, solo en las zonas un poco húmedas se forman los mallines, que son depresiones sin drenaje, con fondos chatos y arcillosos, en las que el agua acumulada permite el desarrollo de gramíneas.

Con respecto a la fauna autóctona de la zona, pueden encontrarse: guanaco, choique, mara, zorro gris patagónico, martineta común, agachonas, cuises, cuco-tucos, y otros roedores. Dentro de las aves se hallan aguilucho común, halcones, gavilán de campo, lechuzón campestre, chorlo, bandurria, monjita chocolate y dormilona.

En lo que respecta a la ictiofauna, pueden hallarse: percas o truchas criollas, pejerrey patagónico, otuno o bagre aterciopelado, puyen, truchas arco iris, truchas marrones.

FUENTE: ATLAS 2000 – ARGENTINA y ESTUDIO DE COLMATACIÓN –  
EVARSA-

2



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

### INTRODUCCIÓN

El presente informe obedece a obligaciones tomadas por ICTIOS S.A. (Bruno Marín), inscripto en el Registro Provincial de Prestadores de Consultoría Ambiental, bajo el Número 177, y los análisis de aguas fueron realizados por el Laboratorio “Servicios Analíticos”, con su personal de muestreo y de análisis, que se encuentra inscripto en el Registro de Laboratorios autorizados de la Provincia de Chubut, con el Número 3.

Estos prestatarios de Servicios hacia Hidroeléctrica Ameghino S.A., lo realizan conforme a exigencias contractuales a esta misma en Pliegos de Concesión.

Específicamente el trabajo que aquí se informa, condice en un todo con lo exigido por Hidroeléctrica Ameghino S.A., realizados en la zona de Embalse Florentino Ameghino (Ver Figura 1).

Las tareas de muestreos se realizaron el día 10 de Marzo de 2016, siendo esta la denominada Campaña de Verano.

Los equipos de medición in situ (peachímetro, oxímetro, conductímetro), fueron calibrados al comienzo de las mediciones en general.

Las metodologías de muestreo, conservación y de análisis aplicadas, están basadas en estándares internacionales.

Las condiciones del Clima fueron buenas, con cielo que se presentó levemente y vientos calmos.

Los Materiales y Equipos de trabajo utilizados tanto para la toma de muestra como para los análisis fueron los idóneos para estas tareas.

Las Estaciones de Muestreo fueron dos, una de ellas fue en el embalse Florentino Ameghino, aguas arriba de la presa, en 3 subestaciones (Muestreos Estratificados): una subsuperficial (E.M. 3 sup.), otra de  $\frac{1}{2}$  agua: próxima a la altura de toma de agua hacia turbinado (E.M. 3- $\frac{1}{2}$ ), y la tercera de fondo de embalse (E.M. 3 Fdo.); y la Estación de Muestreo (E.M. 4), fue tomada en forma subsuperficial, en el Río Chubut, aguas debajo de la presa, frente a la Villa. (Ver Figura 2).



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

### RESÚMEN

Las condiciones hidrológicas, demarcaron muy bajos caudales ingresantes al embalse (19,40 m<sup>3</sup>/seg. por el Río Chubut), Cota alta de embalse, de 156,61 m.s.n.m., con un Volumen de 1026 Hm<sup>3</sup> y una erogación promedio de 47,49 m<sup>3</sup>/seg.

En general, los **valores obtenidos en los análisis** de las distintas variables estudiadas, tanto físicas como químicas, se encuentran **dentro de los máximos y mínimos registrados en el sistema** en estudio.

Se realizaron comparaciones con muestreos anteriores realizados en similares épocas (Febrero '04, Enero/'05, Febrero/'06, Febrero/'07, Febrero/'08, Febrero/'09, Febrero/'10, Febrero/'11, Febrero/'12, Febrero/'13, Febrero/'14 y Marzo/'15). Se pueden observar en Gráficos de Página N° 20 a N° 26. Las comparaciones se realizaron solo en las Estaciones de Control N° 3 (Embalse Presa) y N° 4 (Río Chubut aguas debajo de Presa), ya que los muestreos en las Estaciones N° 1 y N° 2, se realizan anualmente, en Primavera.

Las **Temperaturas de las aguas**, son intermedias, de los últimos 13 veranos, en las 4 muestras. Ver Gráfico de Pág. N° 20. Los valores extremos estuvieron entre 15,1°C en Presa Fondo y 18,4°C en Presa Superficie.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, en todas las muestras, fueron intermedias de los últimos 13 veranos. Los valores son levemente elevados para los usos del tipo agrícola, registrándose en estos momentos, valores entre 199 y 205 µS/cm. en las 4 determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 20.

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados continúan indicando aguas de valores ligeramente alcalinos, que van desde 7,39 a 7,63 Unid. de pH.

En la zona de Presa los valores de pH marcan una "V", diferente a lo habitual como lo demuestra el gráfico de Pág. 21 y en las anteriores determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 21.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, son buenos para el desarrollo de la biología acuática. Los valores hallados son intermedios, de los últimos 13 veranos.

Los valores mínimos y máximos de este gas fueron: 7,9 y 9,8 mg/l., observándose la característica caída en la concentración en el agua de fondo de embalse.

Ver Gráfico de Página N° 21.

La **Transparencia**, en la estación Presa alcanzó a los 69,90 metros, de acuerdo al disco de Secchi, siendo el valor más elevado, comparado con los valores hallados en los últimos 13 veranos.

Ver Gráfico de Página N° 25.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, los valores hallados en las tres muestras de



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

embalse fueron medios a bajos, de acuerdo a los registros de los últimos 13 veranos. En la muestra del Río Chubut, el valor hallado fue el más elevado de los últimos 13 veranos.

Los valores registrados en las 4 Muestras se encuentran entre 166,47  $\mu\text{g/l}$  (Presa Superficie) y 504,18  $\mu\text{g/l}$  (Río Chubut).

Ver Gráfico de Página N° 22.

Analizando los resultados de los análisis de toda la serie nitrogenada (Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Orgánico), se observa que es el Nitrógeno Orgánico, quien influye mayormente en el Nitrógeno total.

Ver Gráfico de Página N° 22.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 10,98  $\mu\text{g/l}$  (Presa Medio) y 39,42  $\mu\text{g/l}$  (Presa Fondo).

Los valores hallados de este nutriente, son intermedios, comparando con los valores hallados en los últimos 13 muestreos en verano.

Ver Gráfico de Página N° 23.

Las concentraciones de **Clorofila a**, son unas de las más bajas halladas en los últimos 13 veranos.

Los valores extremos fueron de 0,42  $\mu\text{g/l}$  en Presa-Superficie, y menor al límite de detección del método (0,10  $\mu\text{g/l}$ ) en Presa-Fondo.

Ver Gráfico de Página N° 25.

En cuanto a los **Sólidos Totales**, los valores obtenidos fueron de los más bajos registrados en los últimos 13 veranos.

Los valores extremos registrados son de 130,00 mg/l en zona de Presa-Medio y Fondo y de 110,00 mg/l en Río Chubut.

Ver Gráfico de Página N° 24.

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, los valores registrados son medios a bajos, comparados con los registrados en los últimos 13 veranos.

Los valores de Sólidos Suspendidos estuvieron entre 34,67 mg/l (Presa Fondo), y 51,33 mg/l (Presa Superficie).

Ver Gráfico de Página N° 24.

Los valores de **Boro**, fueron menores al límite de detección del método (0,1  $\mu\text{g/l}$ ) en tres muestras, y de 0,11  $\mu\text{g/l}$  en Presa Fondo.



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Con respecto a **Mercurio, Zinc, y Cadmio**, dieron por debajo de los Límites de Detección de los Métodos de determinación.

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, los resultados fueron negativos en 3 muestras, con un valor positivo de 130 NMP/100 ml. en Río Chubut.

Gráfico de Página N° 26.

Con respecto a los cultivos de las **Bacterias Coliformes Fecales**, fue positivo en solo una muestra, la del Río Chubut, con 35 NMP/100 ml.

Ver Gráfico de Página N° 26.

En lo que respecta a los cultivos específicos de Bacterias de **Vibrión colérico**, en todas las estaciones de muestreo, los resultados fueron negativos.

Con respecto a los análisis de Fitoplancton y Zooplancton, ver los apartados específicos a partir de páginas 27 y 30 respectivamente.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

## PAUTAS METODOLOGICAS GENERALES

### Muestreo de agua

#### a. Estaciones de Muestreo

Se estudiaron un total de 2 estaciones de muestreo, cuya localización es la siguiente :

Estación	Lugar
E.M. 3	Embalse Florentino Ameghino en zona cercana a la presa, aguas arriba, (ingreso con embarcación) S 43° 41' W 66° 29'
E.M. 4	Río Chubut, aprox. 400 metros aguas debajo de Presa Florentino Ameghino (Margen Izquierda) S 43° 41' W 66° 27'

#### VER FIGURA 2

#### *IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS*

Estación	Identificación
E.M. 3 Sup.	3 Sup.
E.M. 3 - ½	3 - ½
E.M. 3 Fdo.	3 Fdo.
E.M. 4	4

**NOTA:** Todas las muestras son debidamente rotuladas con los siguientes datos: Identificación, Lugar, fecha y hora de muestreo, Temperatura del Agua, Condiciones Ambientales, Tipo de conservación y Firma del responsable del muestreo y Cadena de custodia.



### b. Cantidad y tipo de muestras por estación

La cantidad y tipo de muestras que se colectan son:

Estación	Profundidad	Colectar
E.M. 3 Sup.	<i>Superficie</i> , prof. aprox. 0,20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 3 – ½	<i>Altura de Toma a Turbinado</i> , prof. aprox. 20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 3 Fdo.	<i>Fondo</i> , prof. aprox. 40 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 4	<i>Superficie</i> , prof. aprox. 0,20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>

### c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros

Los análisis determinados no varían para cada estación de muestreo, pero sí en la época, de acuerdo al siguiente detalle:

Estación/Epoca	Parámetros
E.M. 3 y E.M. 4 (Otoño, Invierno, Primavera, Verano)	pH <sup>1</sup> Conductividad eléctrica <sup>1</sup> Temperatura <sup>1</sup> Oxígeno disuelto <sup>1</sup> Fósforo total (PT) Nitrógeno total (NT) Sólidos totales Sólidos suspendidos Clorofila a Coliformes totales
E.M. 1; E.M. 2; (Primavera)	Coliformes fecales Vibrión colérico Transparencia <sup>1</sup> (E.M. 3) Metales pesados (zinc, cadmio, mercurio, boro) Transparencia <sup>1</sup> (E.M. 1, E.M. 2 y E.M. 3) Fitoplancton Zooplancton

<sup>1</sup> Medición *in situ*



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

**d. Metodología de toma de muestras**

Para la extracción de las muestras se aplica la metodología que se detalla :

Analito	Metodología
Temperatura	Estas mediciones se realizan in situ con equipos electrónicos provistos de electrodos específicos. Los equipos poseen calibración de temperatura.
pH	
Oxígeno disuelto	Los Muestreos de agua de profundidad se llevan a cabo con una Botella Tomamuestra de VAN DÖRN con tapas correderas superior e inferior, realizando las mediciones dentro de la botella, introduciendo los electrodos por sobretapa superior. Capacidad de la botella de VAN DÖRN: 2.250 cc.
Conductividad eléct.	
Transparencia	Esta medición se realiza in situ con Disco de Secchi de 25 cm. de diámetro, pintado en cuartos blancos y negros.
Fósforo total	Estas muestras se toman en botellas plásticas, previamente tratadas con ácido clorhídrico y enjuagadas con agua destilada, y refrigerado en forma inmediata al envasado de la muestra y resguardo de la luz.
Nitrógeno total	
Sólidos Totales	
Sólidos Suspend.	
Zinc	Estas muestras se toman en botellas plásticas, previamente tratadas con ácido nítrico 1 + 1, y enjuagadas con agua destilada, y refrigerado en forma inmediata al envasado de la muestra y resguardo de la luz.
Cadmio	
Mercurio	
Boro	
Clorofila a	Posteriormente a la toma de la muestra se procede al filtrado mediante membrana, y al resguardo de la misma mediante envoltura en papel aluminio, las cuales son refrigeradas por debajo de 6 °C.
Coliformes totales	La toma de muestra se realiza mediante el uso de envases estériles, con apertura y cierre debajo del pelo de agua, en el caso de muestreos de superficie, y con Botella de MEYER en muestreo de profundidad. Las Muestras son refrigeradas de inmediato.
Coliformes fecales	
Vibrión colérico	

**NOTA 1:** Todas las muestras son debidamente rotuladas con los siguientes datos: Identificación, Lugar, fecha y hora de muestreo, Temperatura del Agua, Condiciones Ambientales, Tipo de conservación y Firma del responsable del muestreo y Cadena de custodia.

**NOTA 2:** Los Muestreos de agua de profundidad, para análisis químicos se llevan a cabo con una Botella Tomamuestra de VAN DÖRN con tapas correderas superior e inferior.

### e. Metodología Analítica

Analito	Método o Técnica	Lím. Detecc.	Rango de Cuantificación
Temperatura	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico (termistor)	---	-50 °C a 150 °C
pH	Electrométrico (Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico, membrana de vidrio)	---	0 – 14 unid. de pH.
Oxígeno disuelto	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico de membrana permeable al oxígeno.	0.1 mg/l	0.1 – 19.9 mg/l
Conductividad eléct.	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico de platino	0.1 µs/cm.	0.1µs/cm. – 200 mS/cm.
Transparencia	Medición in situ con disco de Secchi	0.01 m	0.01 m. – 25 m.
Fósforo total	Cloruro estagnoso	0.3 µg/l	0.5 – 200 µg/l
Nitrógeno total	Test Spectroquant (Merck)	0.3 mg/l	0.5 – 15 mg/l
Clorofila a	Extracción de pigmentos y lectura espectrofotométrica.	0.01 µg/l	0.03 – 16 µg/l
Sólidos Totales	Secado a 103° -105°C	0.5 µg/l	0.1 mg/l – 200 g/l
Sólidos Suspendidos	Filtrado y Secado a 103° -105°C	0.5 µg/l	0.5 mg/l – 200 g/l
Zinc	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Cadmio	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Mercurio	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Boro	Colorimétrico (curcumina)	0.2 µg/l	0 – 1 µg/l
Coliformes totales	Fermentación en tubos múltiples	2 colonias /100 ml	2-1600 colonias/ 100 ml
Coliformes fecales	Fermentación a alta temperatura e identificación en medio específico	2 colonias /100 ml	2-1600 colonias/ 100 ml
Vibrión colérico	Filtración, enriquecimiento y aislación en TCBS	1 colonia	1-300 colonias

**NOTA:** En general, los Rangos de Cuantificación pueden modificarse, realizando técnicas de preconcentración o de dilución para valores mínimos y máximos respectivamente.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

**f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo**

Nombre	Marca	Modelo	N° Serie	Utilidad y Observación
Botella tomamuestra de VAN DÖRN	ACUATOTAL	2.250 cc.	No posee	Toma de muestras de agua de profundidad en lagos y en cursos de agua lóticos.
Oxímetro	HANNA	HI 9142	129777	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos
Oxímetro, Peachímetro, Termómetro.	LUFTMAN	P300	7039	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos, de pH y Temperatura.
Conductímetro	LUTRON	CD 4301	L 561751	Medición de Conductividad Eléctrica en líquidos
Termómetro Digital	HANNA	Checktemp	000751	Medición de Temperatura ambiental, líquidos, alimentos.
Disco de Secchi	ACUATOTAL	25 cm.	No posee	Medición de Transparencia en ambientes de agua lóticos
GPS	LOWRANCE	GLOBALNAV/212	5233999	Georeferenciación Sitios de Muestreo
Balanza Analítica de Precisión	SARTORIUS	2442	174183	Pesaje de Reactivos, Sólidos totales, Sólidos suspendidos
Estufa de Esterilización	SITE	---	---	Esterilización de Material, Secado de Muestras
Estufa de Cultivo	SITE	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Estufa de Cultivo	---	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Baño Termostatzado	VICKING	Masson	2525-81	Cultivos Bacteriológicos. Acondicionamiento de Temperatura en Reacciones Analíticas
Espectrofotómetro UV Visible	METROLAB	1000	1084037	Medidas Espectrofotométricas de Fósforo total. Serie Nitrogenada. Clorofila a, Boro.
Microscopio	NIKON	Alphaphot-YS	243369	Investigación Microbiana
Centrífuga de Pie	ROLCO	135	38542	Clorofila a
Centrífuga de Mesa	ROLCO	CP36	128012	Clorofila a
Espectrofotómetro UV Visible	ESPECTROCUANT MERCK	Novago	83213056	Nitrógeno Total
Equipo de Filtración p/ Membrana	ACUATOTAL	---	---	Filtración de Clorofila a
Equipo de Filtración para Membrana	MILIPORE	---	---	Filtración de Clorofila a y Sólidos Suspendidos.
Bomba de Vacío	ACUATOTAL	---	---	Filtración de Clorofila a y Sólidos suspendidos totales
Espectrofotómetro de Absorción Atómica con llama y generación electotérmica	IL	IL 4900	No visible	Mercurio, Zinc, Cadmio



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

### g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo

La Empresa que realizó los muestreos fue la responsable del presente informe, y el personal afectado a la toma de muestras, su acondicionamiento, conservación y envío a laboratorio analítico, personal además del Laboratorio Analítico, fue:

- Bruno Alejandro Marín (Técnico Universitario en Acuicultura)

### h. Laboratorio Encargado de los Análisis

Las determinaciones que se realizaron in situ, estuvieron a cargo de Bruno A. Marín.

El Laboratorio que practicó los demás análisis fue: “Servicios Analíticos”, y el personal afectado fue:

- Licenciado Alberto Nadín Yunes.
- Químico Enrique Javier Araya.
- Dr. Ricardo Echenique.
- Dra. María Cristina Claps.

**NOTA:** El Laboratorio Analítico, con su personal de muestreo y análisis se encuentra inscripto en el Registro de Laboratorios autorizados de la Provincia de Chubut, con el N° 3.



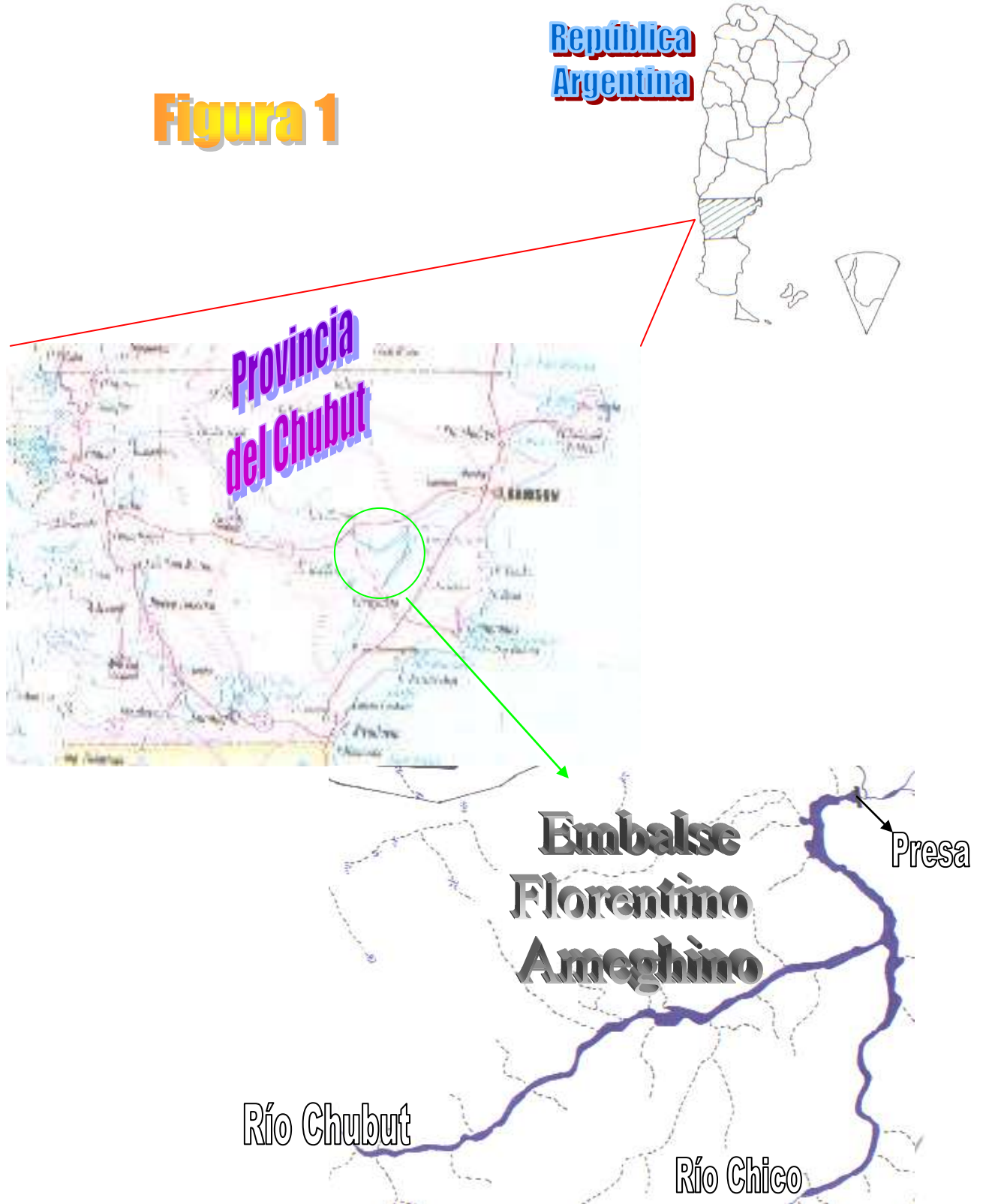
MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

# FIGURAS



**CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL**

**Figura 1**



**CROQUIS DE UBICACIÓN DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA**



**Figura 2**





MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

# CUADROS Y GRÁFICOS DE RESULTADOS



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

**ESTACIÓN DE MUESTREO: 3**  
**EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO (Presa)**

**Ubicación Geográfica:** S 43° 41' W 66° 29'

**Muestreo Tipo:** Estacional

**Fecha de Muestreo:** 10 / Marzo / 2.016

Hora de Muestreo: 10:05 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 11 / Marzo / 2.016

**Nubosidad:** 1 / 4 (Levemente Nublado)

**Dirección del Viento:** ---

**Viento:** Calmo

**Temperatura Ambiente:** 16,4 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	20 m. (de superficie)	40 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7,63	7,39	7,57
Conductividad (µS/cm)	205	200	199
Temperatura de Agua (°C)	18,4	18,2	15,1
Transparencia (m.)	6,90	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	9,4	8,8	7,9
Fósforo Total (µg/l)	11,70	10,98	39,42
Nitrógeno Total (µg/l)	166,47	175,84	174,01
NO <sub>3</sub> (µg/l)	95,57	117,30	291,07
NO <sub>2</sub> (µg/l)	< 0,01	3,44	6,89
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	143,68	147,37	105,00
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Sólidos totales (mg/l)	125,00	130,00	130,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	51,33	35,33	34,67
Clorofila a (µg/l)	0,42	0,30	< 0,10
Mercurio (µg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cinc (µg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cadmio (µg/l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Boro (µg/l)	< 0,1	< 0,1	0,11
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

**ESTACIÓN DE MUESTREO: 4**  
**RÍO CHUBUT (aprox. 400 m. aguas abajo dique –**  
**Margen izquierda, pasando Camping Municipal)**

**Ubicación Geográfica:** S 43° 41' W 68° 27'

**Muestreo Tipo:** Estacional

**Fecha de Muestreo:** 10 / Marzo / 2.016

**Hora de Muestreo:** 11:20 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 11 / Marzo / 2.016

**Nubosidad:** 1 / 4 (Levemente nublado)

**Dirección del Viento:** ---

**Viento:** Calmo

**Temperatura Ambiente:** 18,2 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,47
Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	202
Temperatura de Agua ( $^{\circ}\text{C}$ )	16,1
Oxígeno Disuelto (mg/l)	9,8
Fósforo Total ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	21,78
Nitrógeno Total ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	504,18
$\text{NO}_3$ ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	212,87
$\text{NO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	18,36
Nitrógeno Orgánico ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	449,47
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	< 0,01
Sólidos totales (mg/l)	110,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	44,00
Clorofila a ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	0,29
Mercurio ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	< 0,001
Cinc ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	< 0,01
Cadmio ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	< 0,005
Boro ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	< 0,1
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	130
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	35
Vibrión Colérico	Negativo

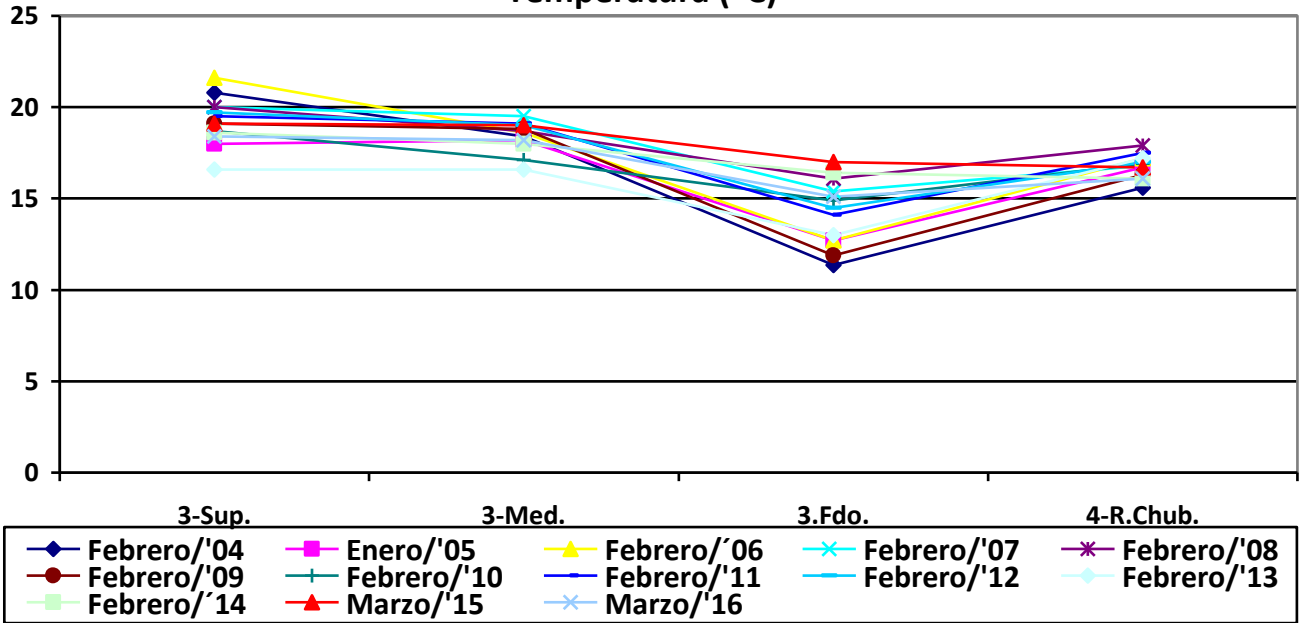
**TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (MARZO/2.016)**

MUESTRA	3	3	3	4
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	
Fecha	10/03/16			
Hora Muestreo	10:05			11:20
Nubosidad	1 / 4 (Levemente Nublado)			
Viento	Calmo			
Temp. Ambiente (°C)	16,4			18,2
Profundidad	0,20 m.	20 m.	40 m.	0,20 m.
pH	7,63	7,39	7,57	7,47
Conductividad (µS/cm)	205	200	199	202
Temperatura de Agua (°C)	18,4	18,2	15,1	16,1
Transparencia (m.)	6,90	//////////	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	9,4	8,8	7,9	9,8
Fósforo Total (µg/l)	11,70	10,98	39,42	21,78
Nitrógeno Total (µg/l)	166,47	175,84	174,01	504,18
NO <sub>3</sub> (µg/l)	95,57	117,30	291,07	212,87
NO <sub>2</sub> (µg/l)	< 0,01	3,44	6,89	18,36
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	143,68	147,37	105,00	449,47
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Sólidos totales (mg/l)	125,00	130,00	130,00	110,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	51,33	35,33	34,67	44,00
Clorofila a (µg/l)	0,42	0,30	< 0,10	0,29
Mercurio (µg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Zinc (µg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cadmio (µg/l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Boro (µg/l)	< 0,1	< 0,1	0,11	< 0,1
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	130
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	35
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

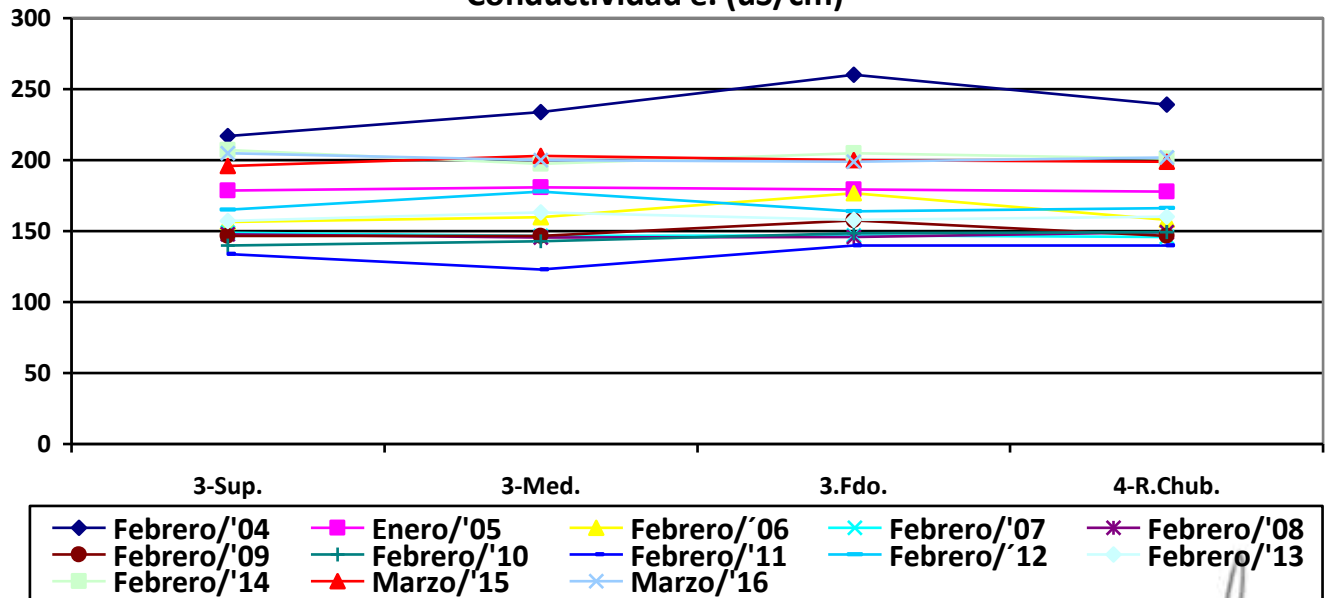


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Temperatura (°C)

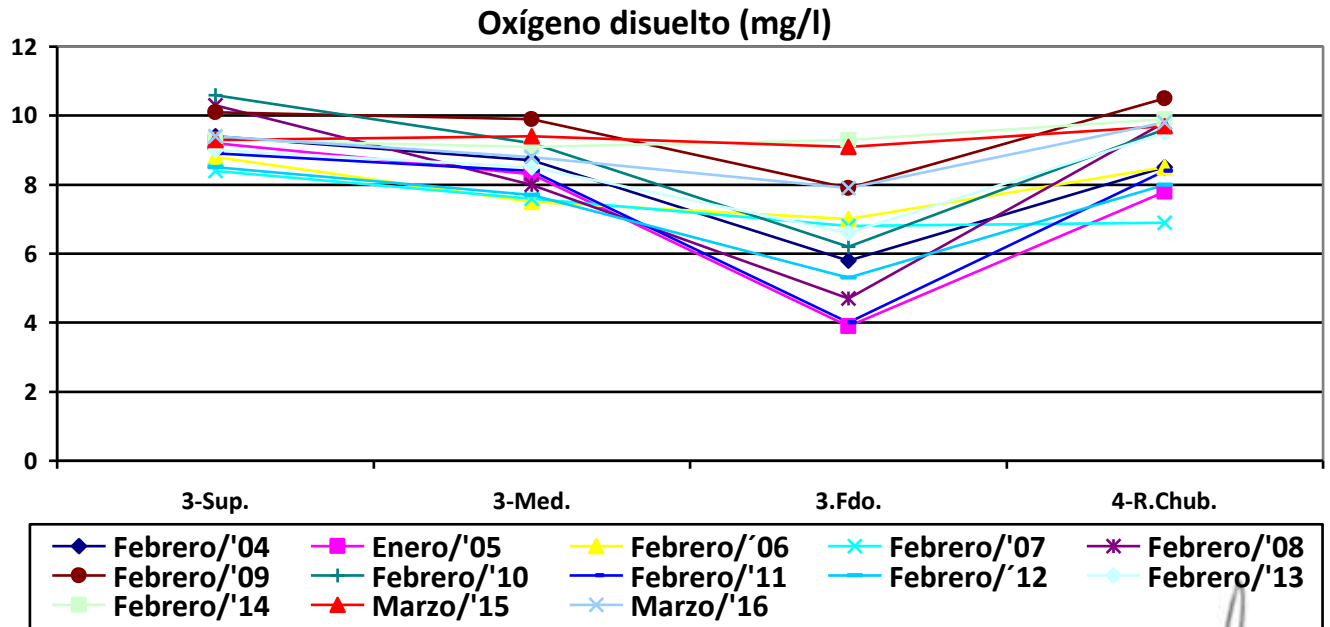
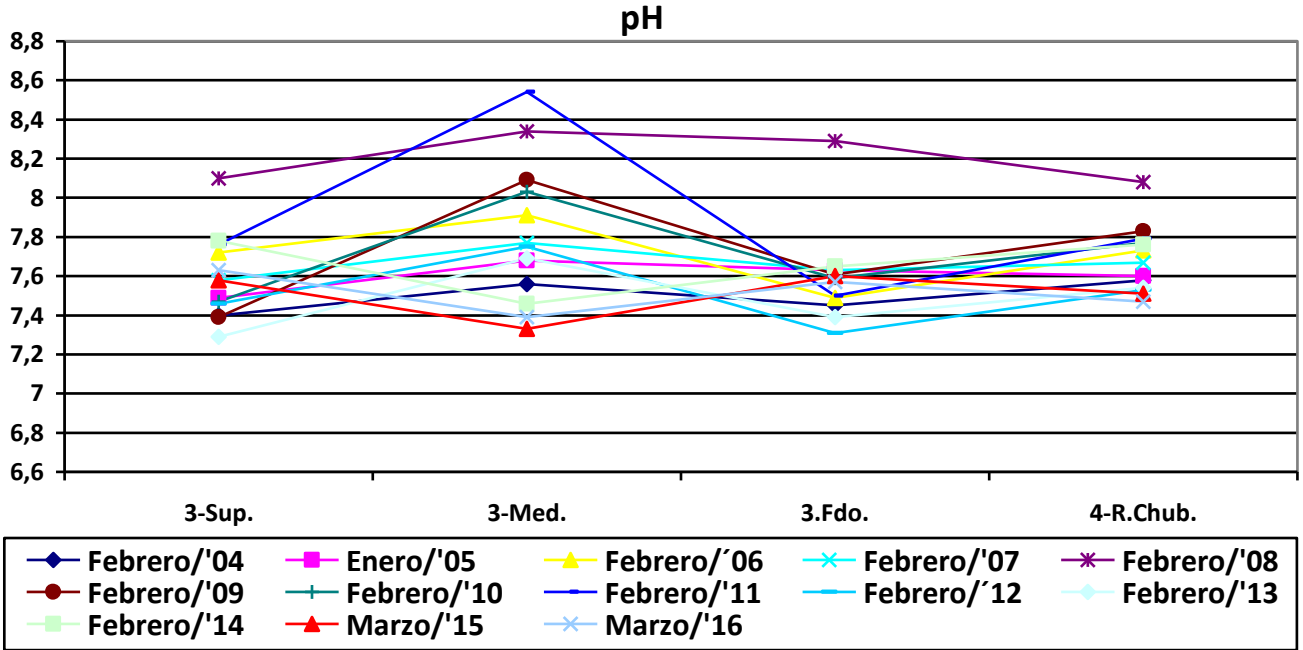


Conductividad e. (uS/cm)



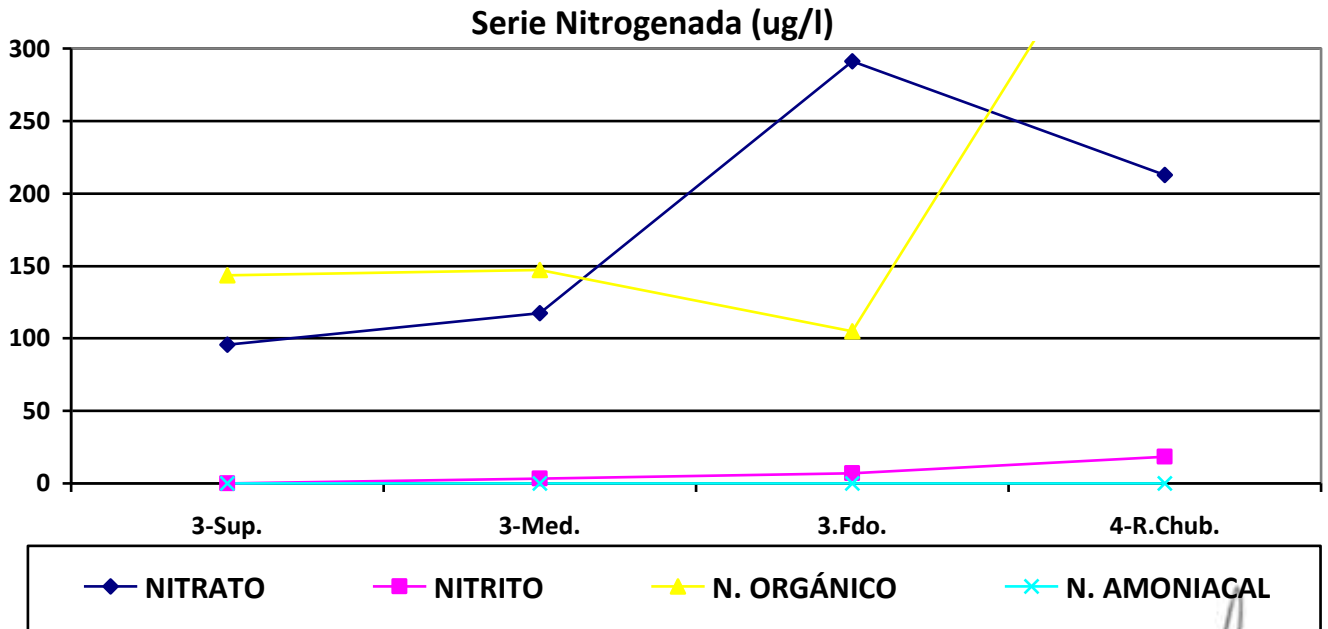
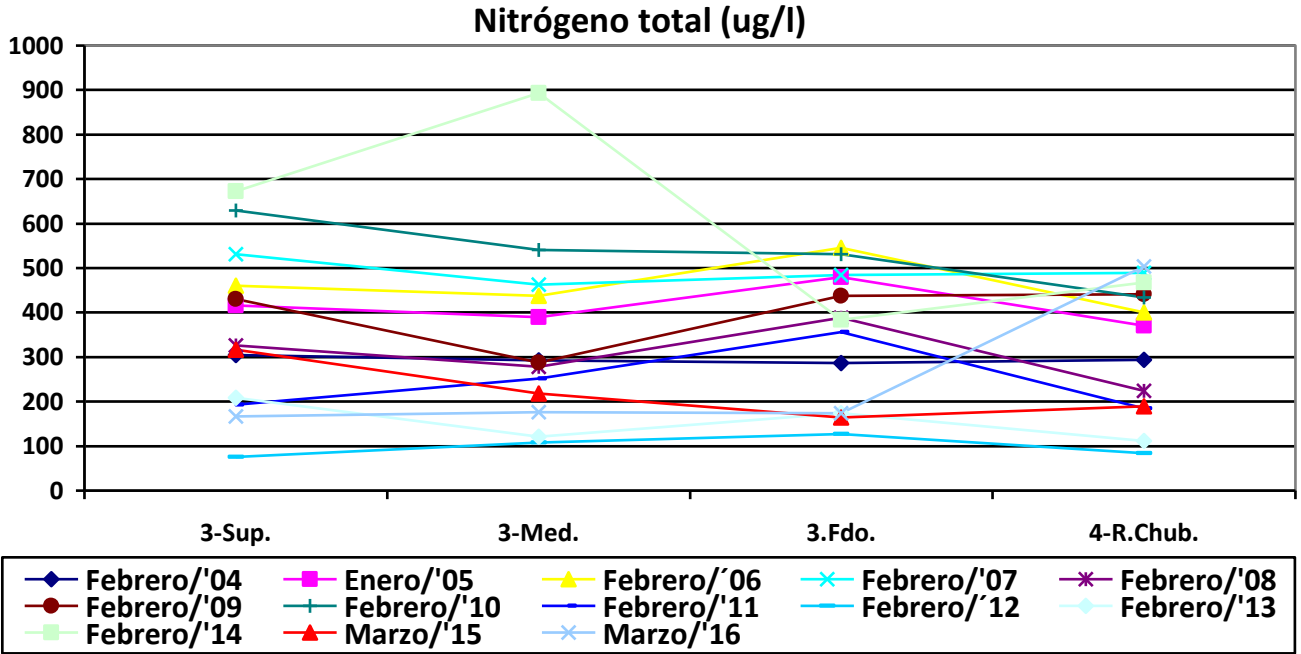


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO



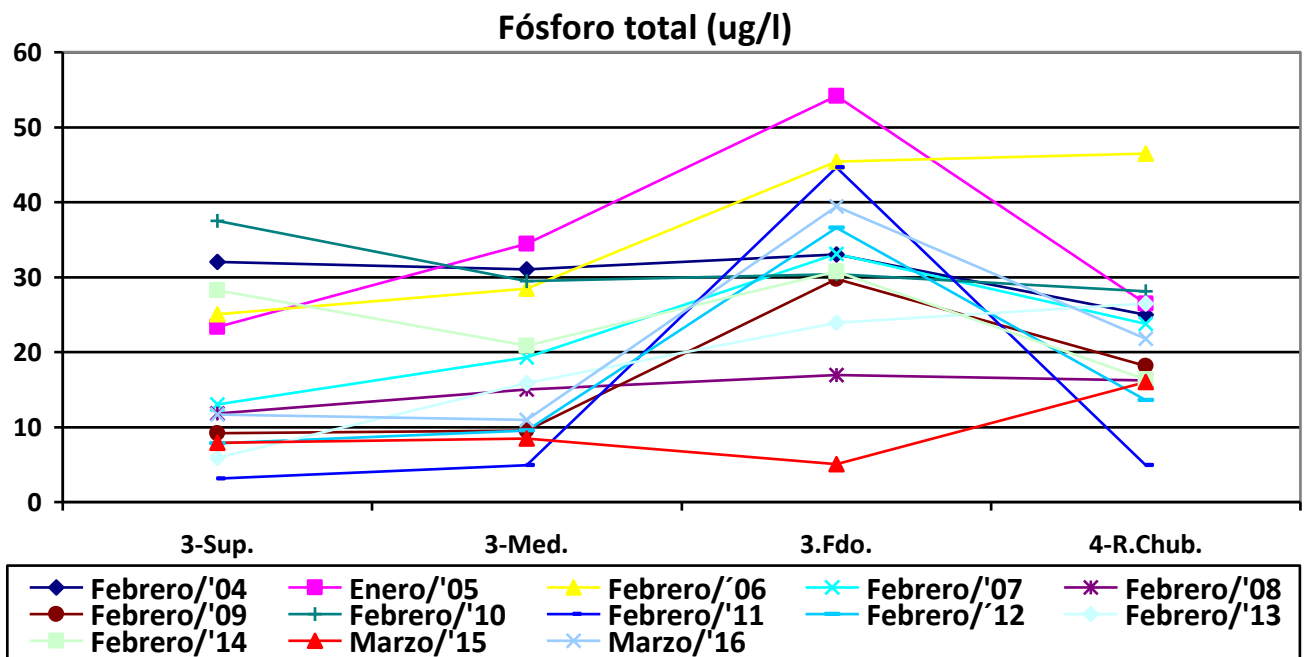


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO





MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

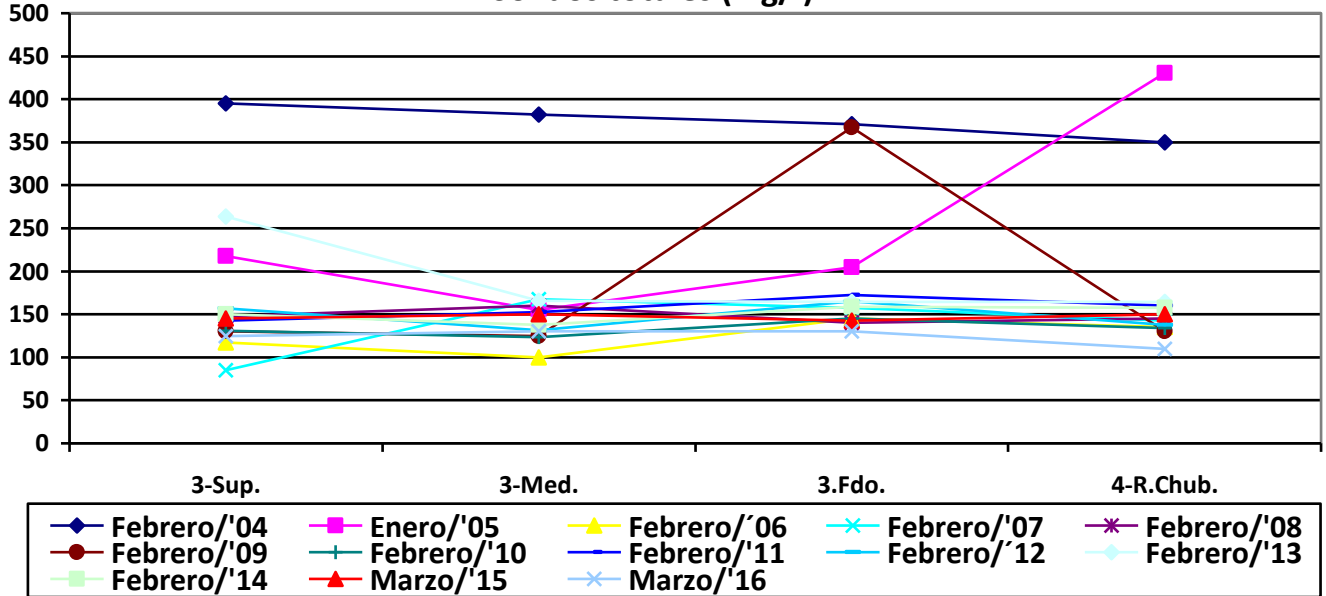




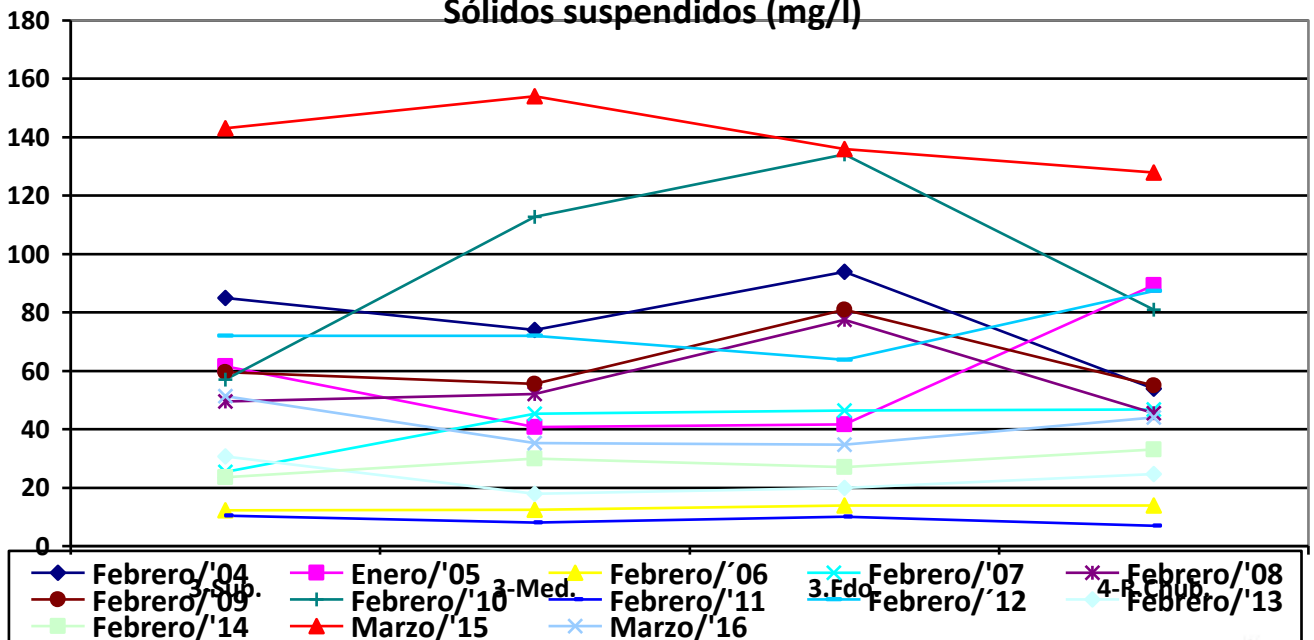


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Sólidos totales (mg/l)



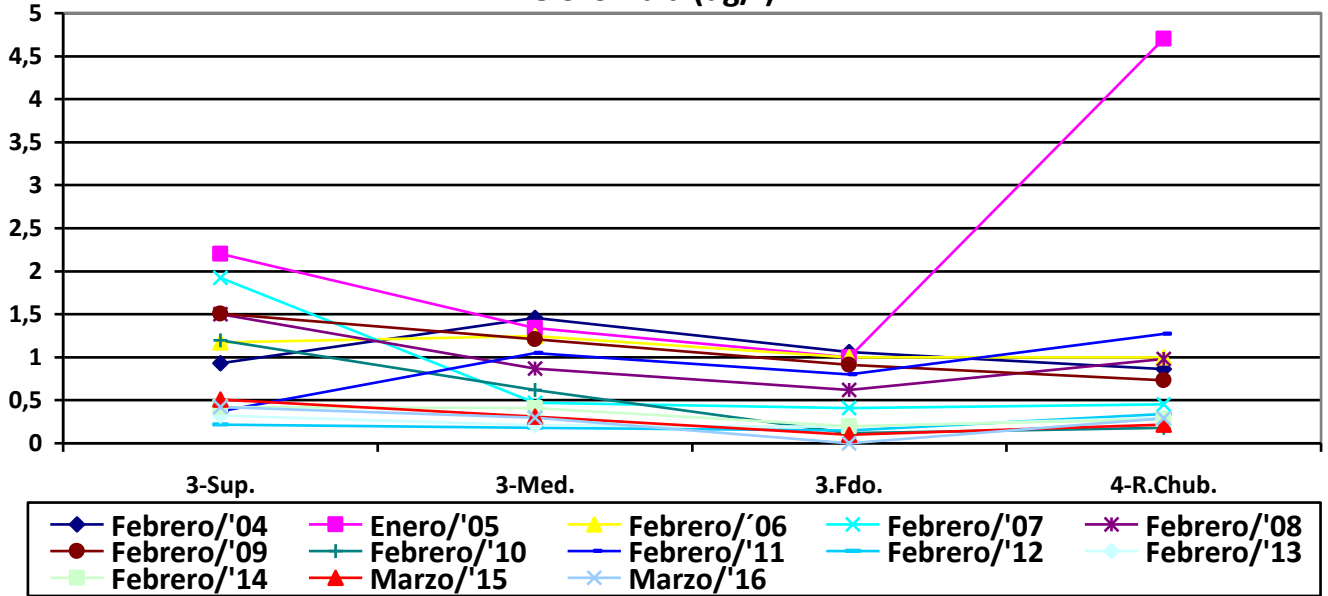
Sólidos suspendidos (mg/l)



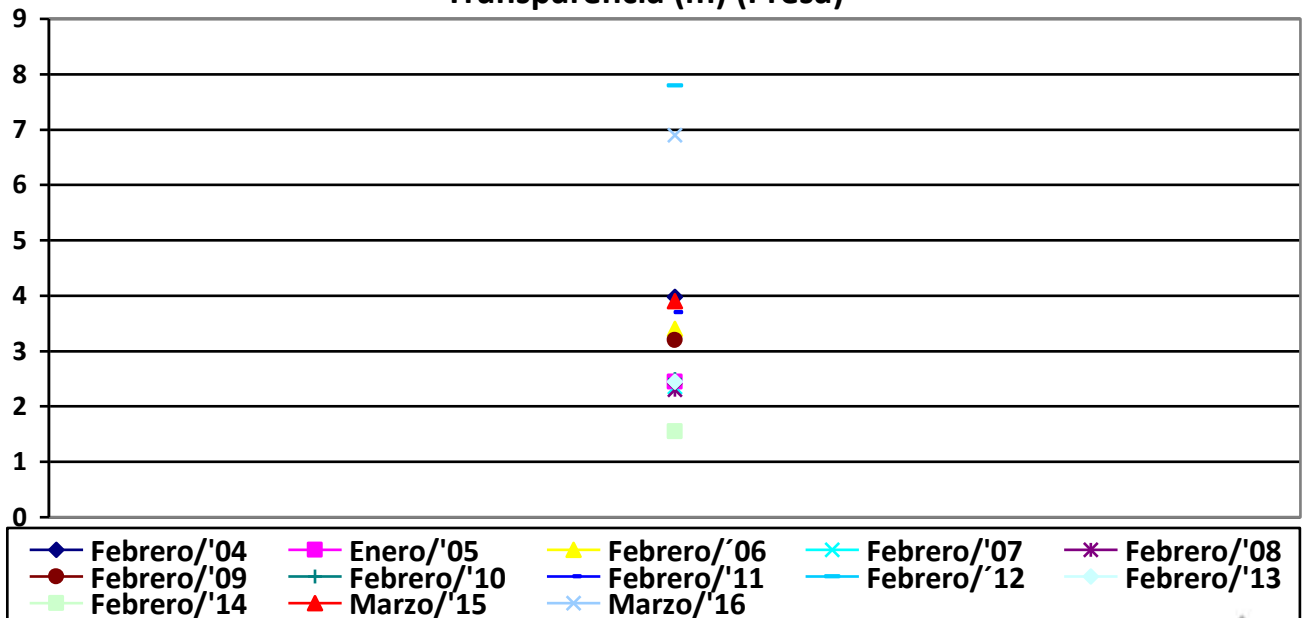


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Clorofila a (ug/l)



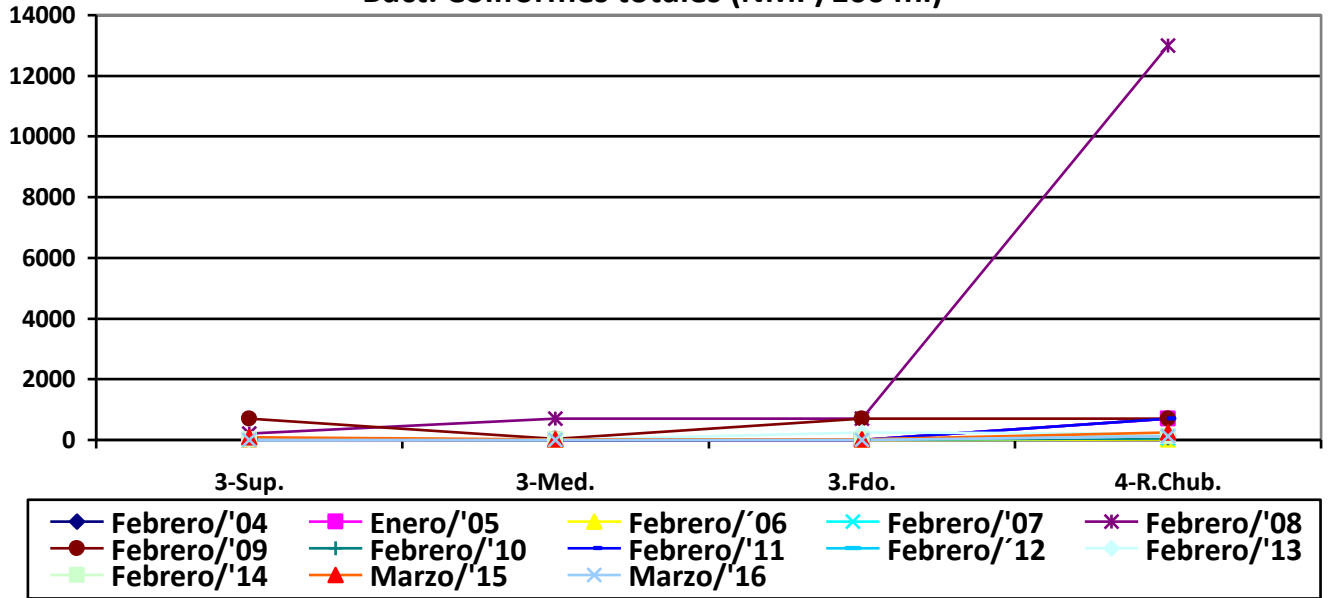
Transparencia (m) (Presa)



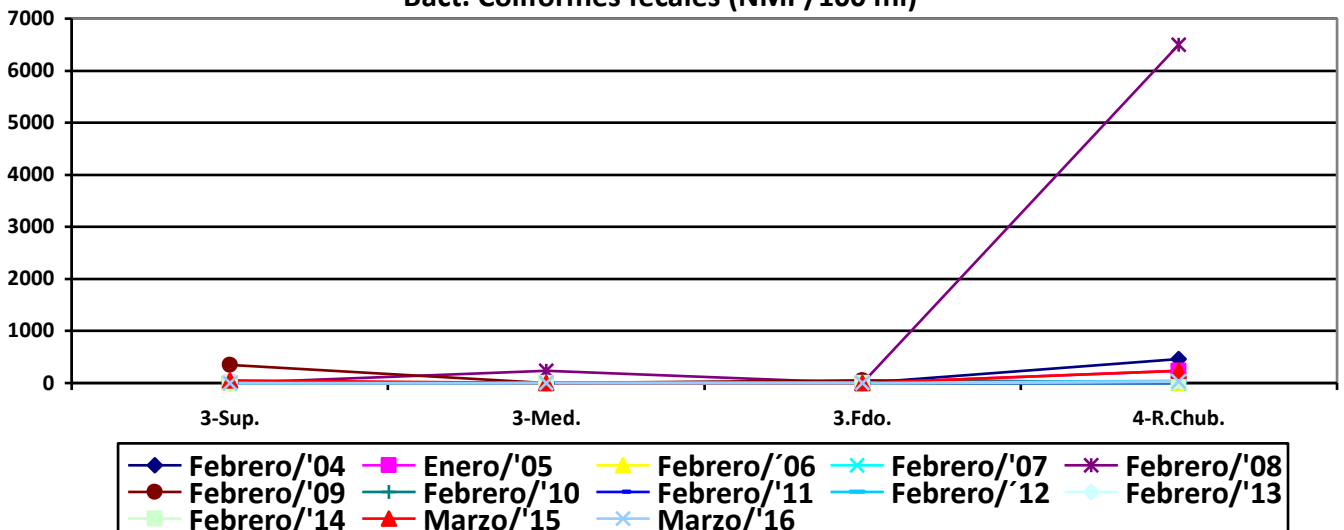


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Bact. Coliformes totales (NMP/100 ml)



Bact. Coliformes fecales (NMP/100 ml)





## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

### Análisis de FITOPLANCTON

Estación de Muestreo Embalse Ameghino cercano a Presa: "E.M.3"

Ubicación Geográfica: S 43° 41' W 66° 29'

#### MUESTRAS

E.M.3 Sup.: Sub Superficie

E.M.3 ½: 20 Metros

E.M.3 Fdo.: 40 Metros

### Estación de Muestreo Río Chubut, aguas debajo de Presa, Margen Izquierda: "E.M.4"

Ubicación Geográfica: S 43° 41' W 66° 27'

Profundidad: Sub Superficie

#### RESULTADOS

Los valores de densidad celular, en todas las estaciones consideradas en el embalse Ameghino fueron las siguientes: superficie: **915** cél.ml<sup>-1</sup>, 20 metros: **144** cél.ml<sup>-1</sup> y 40 metros (fondo) **45** cél.ml<sup>-1</sup>. En la muestra correspondiente al Río Chubut (aguas abajo del embalse Ameghino), el total de la densidad celular fue: **243** cél.ml<sup>-1</sup>.

En esta oportunidad, los taxa predominantes en la taxocenosis fitoplanctónica, fueron *Dolichospermum* sp. (Complejo toxígenas) en superficie, *Cyclotella* sp. a los 20 metros de profundidad y *Chroomonas* sp. (*aff. minuta*) en el fondo, dentro de la columna de agua del embalse y *Navicula* sp. en el Río Chubut (aguas abajo del embalse)

Otros taxa cuyos valores de densidad celular superaron al 5% del total fitoplanctónico, fueron *Chroomonas* sp. (*aff. minuta*), *Stephanodiscus* sp., *Aulacoseira granulata*, *Cryptomonas* sp., *Lacunastrum gracillimum*, *Coelastrum microporum*, *Cyclotella* sp. y *Euglena* sp., en la columna de agua del embalse y en la estación de situada en el Río Chubut, aguas abajo del embalse, *Nitzschia* sp., *Melosira varians*, *Cyclotella* sp., *Achnanthes* sp., *Cocconeis placentula* y *Rhoicosphaenia abbreviata*.

Los índices de diversidad específica, indicaron que el más bajo se registró en superficie y el mayor en la muestra colectada en el Río Chubut (aguas abajo del embalse). Los valores observados son: superficie (H: **1,899** bits.cél<sup>-1</sup>; D: **0,6**); 20 metros: (H: **2,424** bits.cél<sup>-1</sup>; D: **0,773**) y 40 metros (fondo) (H: **2,755** bits.cél<sup>-1</sup>; D: **0,831**) y en el Río Chubut, aguas abajo del embalse Ameghino: (H: **3,614** bits.cél<sup>-1</sup>; D: **0,896**). Estos valores situarían a los ambientes analizados, entre los denominados de tipo mesotrófico.

En esta ocasión, los grupos mejor representados en la taxocenosis fitoplanctónica del embalse Ameghino, fue el de las Chrysophyta.

De los organismos hallados, *Dolichospermum* sp. (Complejo toxígenas) resulta un organismo a tener en cuenta, dada su potencial capacidad de generar cianotoxinas (neurotoxinas). Otros organismos citados como nocivos para la economía humana, hallados en las muestras analizadas, son *Ceratium hirundinella* y *Aulacoseira granulata*. Estos taxa suelen ser mencionados como nocivos, por ser taponadores de filtros, sin embargo la densidad celular registradas de las poblaciones presentes, no representan un riesgo.

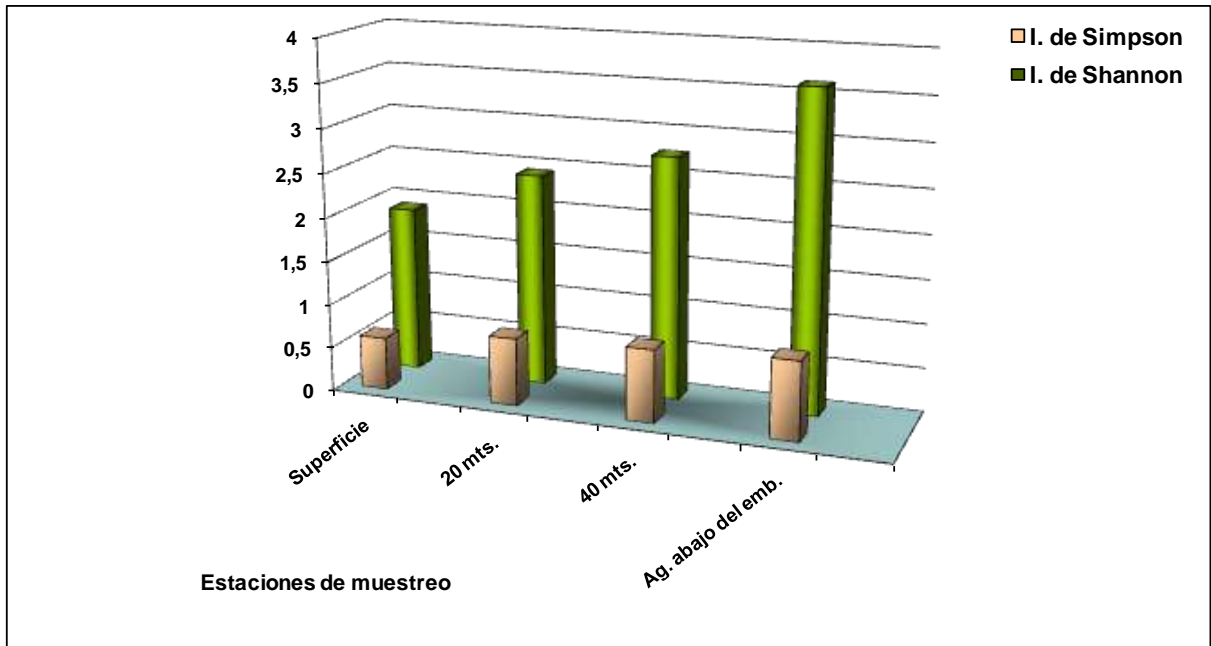


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

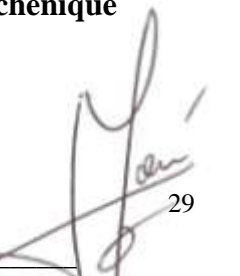
TAXA	Embalse Ameghino						Río Chubut	
	Superficie		20 mts.		40 mts.		Ag. abajo del emb.	
	10/03/2016							
	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%
<b>Cyanobacteria</b>								
<i>Dolichospermum</i> sp. (Complejo toxígenas)	552	60,3						
<i>Dolichospermum</i> sp.					Presente			
<b>Euglenophyta</b>								
<i>Euglena</i> sp.					3	6,7		
<b>Chlorophyta</b>								
<i>Coelastrum microporum</i>	96	10,5						
<i>Closterium parvulum</i>					Presente		Presente	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>			3	2,08				
<i>Eutetramorus planctonicus</i>	24	2,6						
<i>Lacunastrum gracillimum</i>	96	10,5						
<b>Cryptophyta</b>								
<i>Chroomonas</i> sp. (aff. minuta)	114	12,46	42	29,2	12	26,7	3	1,23
<i>Cryptomonas</i> sp.	12	1,3	18	12,5	6	13,3	9	3,7
<b>Pyrrophyta</b>								
<i>Ceratium hirundinella</i>	Presente		6	4,2	Presente		Presente	
<b>Chrysophyta</b>								
<i>Achnanthes minutissima</i>							9	3,7
<i>Achnanthes</i> sp.							21	8,6
<i>Anomoneois</i> sp.			Presente					
<i>Aulacoseira granulata</i>	Presente		27	18,75	9	20		
<i>Cocconeis placentula</i>							21	8,6
<i>Cyclotella</i> sp.	15	1,64	45	31,25	6	13,3	27	11,1
<i>Cymbella</i> aff. <i>cistula</i>							Presente	
<i>Diatoma hiemale</i>							12	4,9
<i>Epithemia adnata</i>							Presente	
<i>E. sorex</i>			Presente				Presente	
<i>Fragilaria construens</i>							3	1,23
<i>F. crotonensis</i>	Presente		Presente				Presente	
<i>Gomphoneis herculeana</i>							Presente	
<i>Mallomonas</i> sp.			3	2,08				
<i>Melosira varians</i>							30	12,3
<i>Navicula</i> sp.							48	19,75
<i>Nitzschia acicularis</i>	3	0,33					3	1,23
<i>Nitzschia</i> sp.							33	13,6
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>							18	7,4
<i>Stenopterobia</i> aff. <i>curvula</i>							Presente	
<i>Stephanodiscus</i> sp.	3	0,33			9	20	6	2,5
<i>Synedra ulna</i>							Presente	
<b>Total de células por mililitro</b>	<b>915</b>		<b>144</b>		<b>45</b>		<b>243</b>	

**Indices de diversidad**

	Embalse Ameghino			Río Chubut
	Superficie	20 mts.	40 mts.	Ag. abajo del emb.
	10/03/2016			
Indice de Simpson	0,6	0,773	0,831	0,896
Indice de Shannon (Log <sup>2</sup> )	1,899	2,424	2,755	3,614




**Dr. Ricardo O. Echenique**



BRUNO A. MARIN  
Apoderado Gral.  
ICTIO'S



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

### Análisis de ZOOPLANCTON

Estación de Muestreo Embalse Ameghino cercano a Presa: "E.M.3"

Ubicación Geográfica: S 43° 41' W 66° 29'

#### MUESTRAS

E.M.3 Sup.: Sub Superficie

E.M.3 ½: 20 Metros

E.M.3 Fdo.: 40 Metros

Estación de Muestreo Río Chubut, aguas debajo de Presa, Margen Izquierda: "E.M.4"

Ubicación Geográfica: S 43° 41' W 66° 27'

Profundidad: Sub Superficie

### RESULTADOS

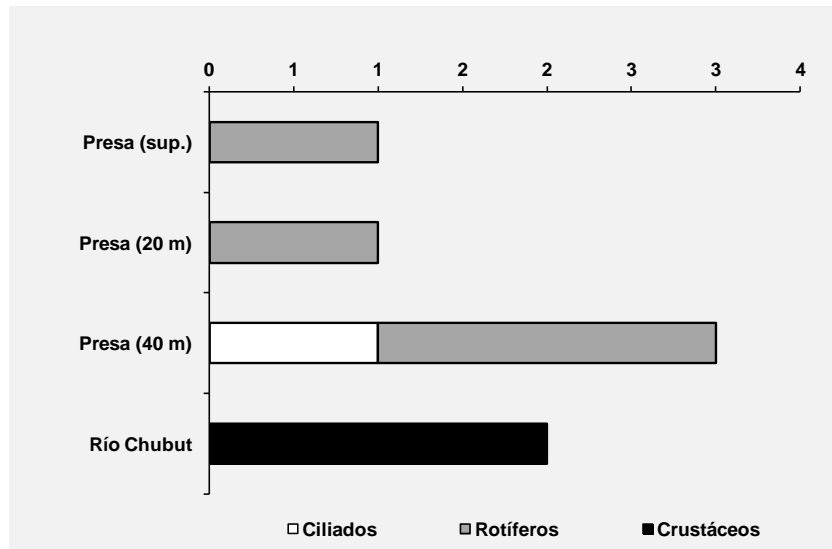
Se registró la presencia de cinco especies: un ciliado, dos rotíferos, un cladóceros y un copépodo (Tabla 1).

**Tabla 1. Composición específica y abundancia del zooplancton en los sitios relevados.**

	Presa (sup.)	Presa (20 m)	Presa (40 m)	Río Chubut
<b>CILIOPHORA</b>				
<i>Halteria grandinella</i>			5.000	
<b>ROTIFERA</b>				
<i>Asplanchna</i> sp.			500	
<i>Polyarthra vulgaris</i>	500	1.000	2.000	
<b>ARTHROPODA</b>				
<b>Crustacea</b>				
<b>Branchiopoda</b>				
<i>Bosmina chilensis</i>				500
<b>Maxillopoda</b>				
Larva nauplii				500
<b>Densidad total (Ind/m<sup>3</sup>)</b>	<b>500</b>	<b>1.000</b>	<b>7.500</b>	<b>1.000</b>

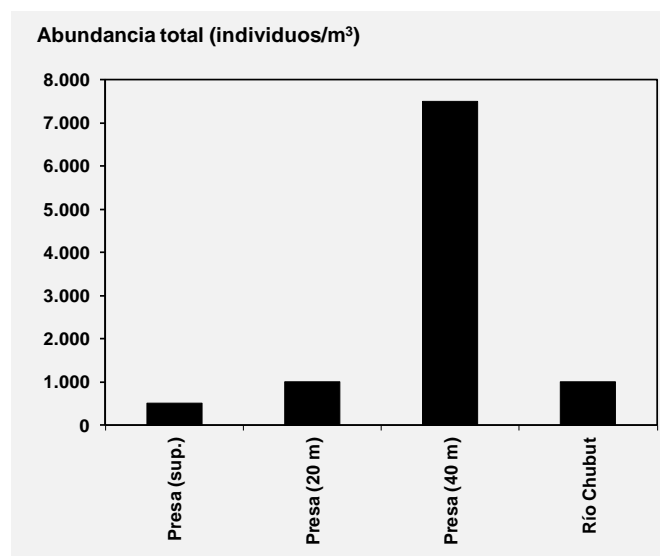
La totalidad de los organismos registrados son constituyentes típicos del plancton (euplanctónicos). En cuanto a sus hábitos alimentarios, se han hallado especies pastoreadoras (*Polyarthra vulgaris*, *Bosmina chilensis*) y depredadoras (*Asplanchna* sp.).

La riqueza específica fue extremadamente baja: el registro más elevado en este aspecto se observó en el nivel profundo de la presa y sólo alcanzó a tres especies (dos rotíferos y un ciliado). Por su parte, en los niveles intermedio y superficial del mismo sitio sólo se registró una especie (*P. vulgaris*, presente también en el nivel profundo del perfil vertical). Finalmente en el Río Chubut se observaron dos especies (un cladócero y un copépodo) que fueron exclusivas de este sector (Fig. 1).



**Figura 1. Distribución espacial de la riqueza específica del zooplancton.**

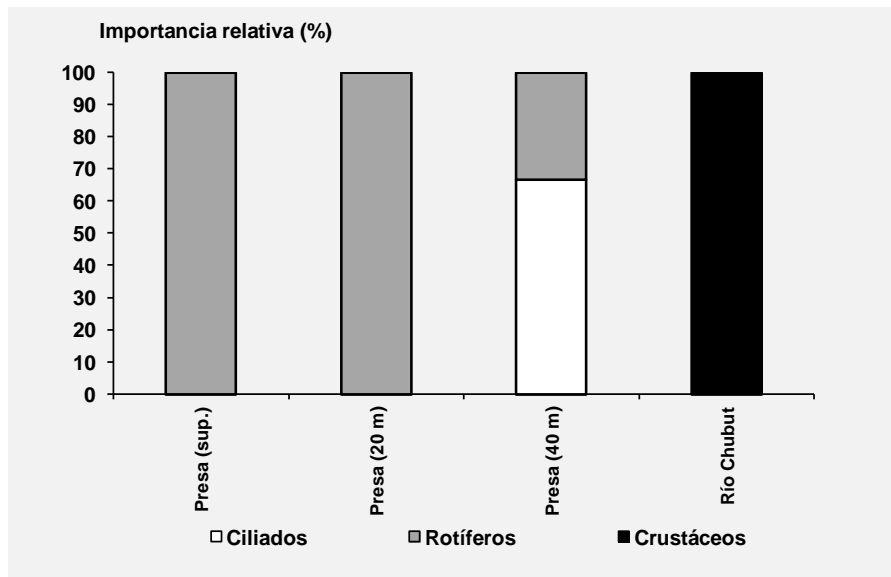
La abundancia del zooplancton fue extremadamente escasa al igual que la riqueza específica, fluctuando entre 500 individuos/m<sup>3</sup> (en el nivel superficial del perfil vertical en la presa) y 7.500 ind/m<sup>3</sup> (en el nivel profundo del mismo sitio). El nivel intermedio del perfil vertical en la presa y el Río Chubut registraron abundancias semejantes (1.000 ind/m<sup>3</sup> en ambos casos) (Fig. 2, Tabla 1).



**Figura 2. Variación espacial de la densidad total zooplanctónica.**



Los rotíferos constituyeron el grupo más ubicuo ya que estuvieron presentes en los tres niveles de profundidad en la presa. En los dos niveles superiores ejercieron una dominancia absoluta ya que no se registró ningún otro grupo y en el nivel profundo acompañaron la dominancia de los ciliados, que representaron las dos terceras partes de la abundancia zooplanctónica total. Los crustáceos estuvieron restringidos al Río Chubut sector en que representaron la totalidad del zooplancton observado, gracias al aporte por partes iguales del cladóceros *B. chilensis* y las larvas nauplii de copépodos (Fig. 3).



**Figura 3. Variación espacial de la importancia relativa de los grupos en la densidad total zooplanctónica.**

Los índices de diversidad específica estuvieron condicionados por la escasa cantidad de especies, de manera que en dos de los sectores estudiados (los niveles superficial e intermedio del perfil vertical de la presa) fue imposible calcularlos y en los dos restantes (nivel profundo de la presa y Río Chubut) los valores resultantes fueron extremadamente bajos. Dentro de este panorama, el valor máximo se halló en el nivel profundo de la presa, que coincidentemente fue el sitio con mayor riqueza específica (Fig. 4, Tabla 2).

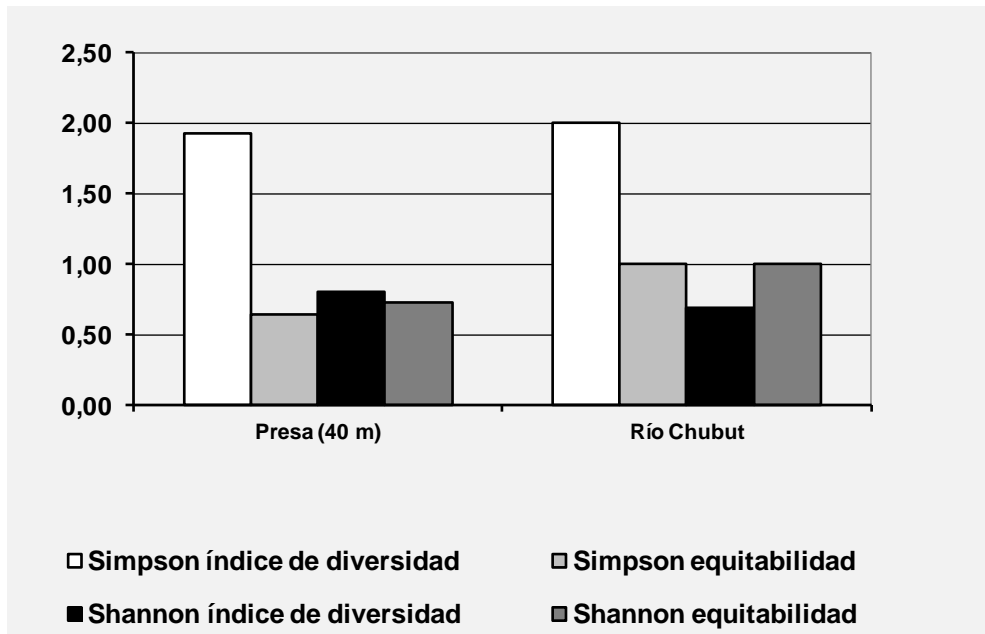



Figura 4. Variación espacial de los índices de diversidad y equitabilidad del zooplancton.

Tabla 2. Valores de Diversidad Específica (Índices de Simpson y Shannon) y Equitabilidad ( $D/D_{máx}$ ) del zooplancton presente en el embalse Ameghino y en el río Chubut.

	Presa (sup)	Presa (20 m)	Presa (40 m)	Río Chubut
Simpson índice de diversidad	-	-	1,923	2,000
Simpson equitabilidad	-	-	0,641	1,000
Shannon índice de diversidad	-	-	0,803	0,693
Shannon equitabilidad	-	-	0,731	1,000
Número de especies	1	1	3	2

  
 Dra. María Cristina Claps  
 Subdirectora  
 Instituto de Limnología  
 "Dr. R. Ringuelet"  
 Cerritos - UNLP